



Prædiktiv mikrobiologi

Hansen, Tina Beck

Publication date:
2015

Document Version
Peer reviewed version

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Hansen, T. B. (Author). (2015). Prædiktiv mikrobiologi. Sound/Visual production (digital)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

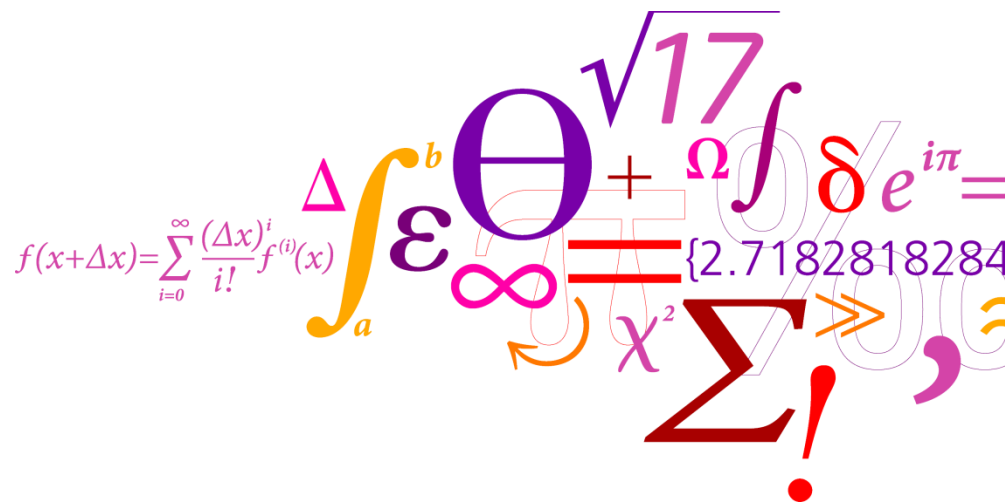
- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Prædiktiv mikrobiologi

af Tina Beck Hansen

- Hvad er det?
- Hvordan gøres det?
- Hvad bruger vi det til?



Prædiktiv mikrobiologi

Hvad er det?

At forudsige mikroorganismers reaktion overfor omgivelserne

Ideen ikke ny!

..... Et kendskab til væksthastighederne af bestemte mikroorganismer ved forskellige temperaturer er essentiel ved undersøgelse af fordærv af kølet oksekød. Har man disse data, vil det være muligt at forudsige den relative indflydelse på fordærv af forskellige organismer ved en given lagringstemperatur.....

(Citat af Scott 1937: Journal of the Council of Scientific and Industrial Research, Australia 10, 338-350)

Men det accelererede i 1980'erne....

Roberts & Jarvis (1983):

- At vækst, overlevelse og inaktivering af mikroorganismer i fødevarer er reproducerbare hændelser
- At et begrænset antal miljøparametre i fødevarerne bestemmer det kinetiske respons af mikroorganismene
 - Temperatur
 - Vandaktivitet / salt-i-vand
 - pH
 - Konserveringsmidler
- At matematiske modeller, som beskriver den kombinerede effekt af disse miljøparametre, kan bruges til at forudsige vækst, overlevelse eller inaktivering af fødevarebårne mikroorganismer

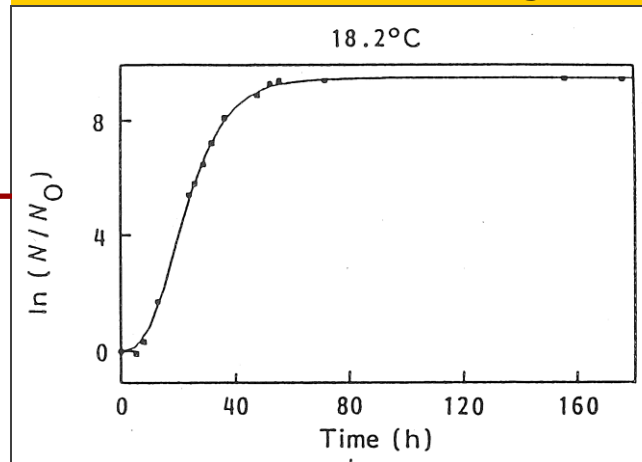
Prædiktiv mikrobiologi

Hvordan gøres det?

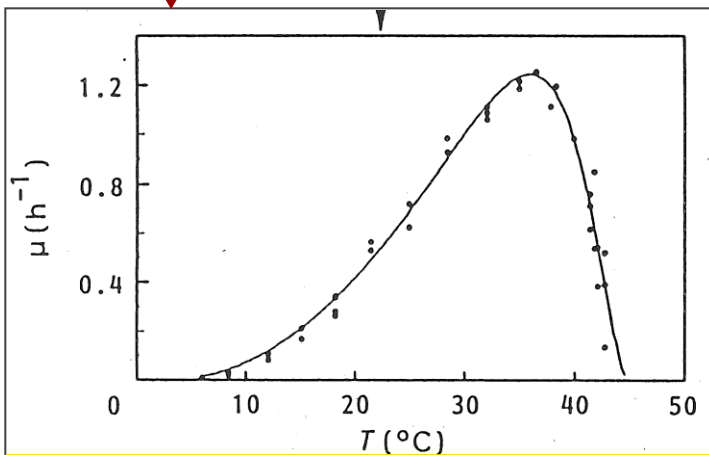
Ved at beskrive mikroorganismers opførsel med matematiske udtryk

Procedure for opbygning af modeller

Primær modellering



Lag μ MPD



Sekundær modellering

$$\sqrt{\mu} = b (T - T_{\min}) \{1 - \exp [c (T - T_{\max})]\}$$

Validering

$$N = N_0 \cdot e^{\mu t}$$

Tertiær modellering

Anvendelse

Hvad bruger vi det til?

At vurdere mikrobiologisk sikkerhed og kvalitet af fødevarer:

- Forudsige effekten af produktkarakteristika og opbevaring
- Understøtte HACCP systemer
- Lette uddannelses- og træningsaktiviteter
- Kvalificere QMRA modeller

Forudsætninger for mikrobiologiske forudsigelser

- Hvilke mikroorganismer kan skabe problemer i produktet?
- Hvilken type problem er der tale om?
- Skaffe (nok) data der beskriver problemet
 - Indsamle data fra den videnskabelige litteratur
 - Generere data via forøg i laboratoriet
- Opstille matematiske modeller der beskriver problemet
- Efterprøve om modellerne virker til problemstillingen

**Videnskabeligt og
matematisk grundlag for
et prædiktionsværktøj**



Sikker produktion af smørrebrød og sandwich

- Smørrebrød og sandwich er "krydssmitte"
 - Mikroorganismer der overlever varmebehandling af pålæg
 - Alle mikroorganismer fra de rå ingredienser
- Produktionen er "brud på kølekæden"
 - Vækst /toksindannelse af mikroorganismer

Hvilke mikroorganismer?

Hvor hurtigt vokser de?

Sygdomsfremkaldende mikroorganismer der kan vokse i smørrebrød og sandwich

Listeria monocytogenes

Staphylococcus aureus

Salmonella

E. coli (VTEC)

Clostridium botulinum

Bacillus cereus

Faktorer der påvirker nølefasens længde (timer)

Bakterie	Salatblade			Varmebehandlet kødprodukt		
	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C
<i>L. monocytogenes</i>	10	4,8	3,8	-	-	-
<i>Salmonella</i>	6,5	5,2	2,8	8,2	3,8	2,5
<i>S. aureus</i>	-	-	-	12	5,5	2,6

Forsøg gennemført i projektet

BAKTERIER

L. monocytogenes
Salmonella
C. botulinum

FØDEVARER

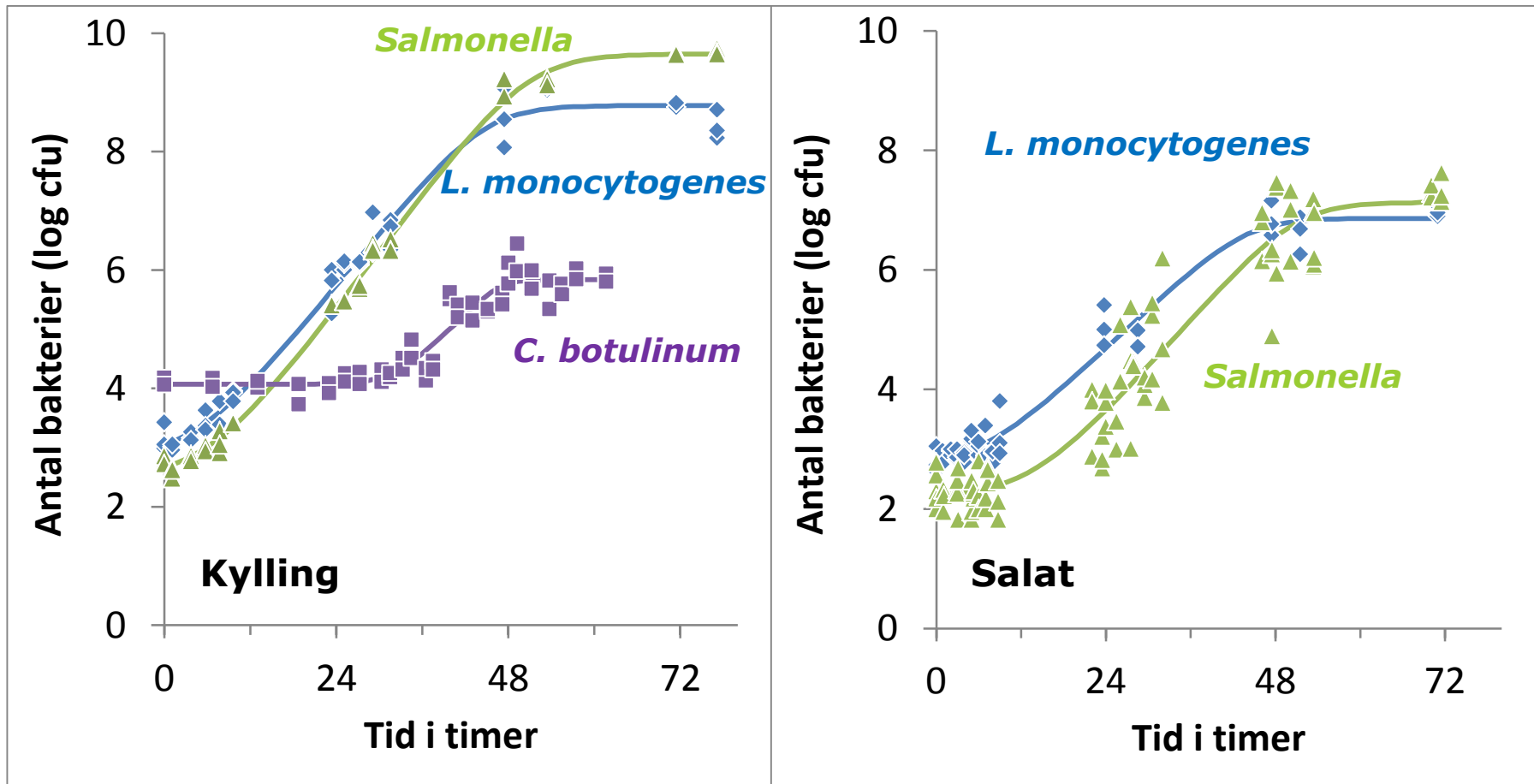
Lollo Bionda salatblade
Sous-vide kyllingebryst

TEMP.

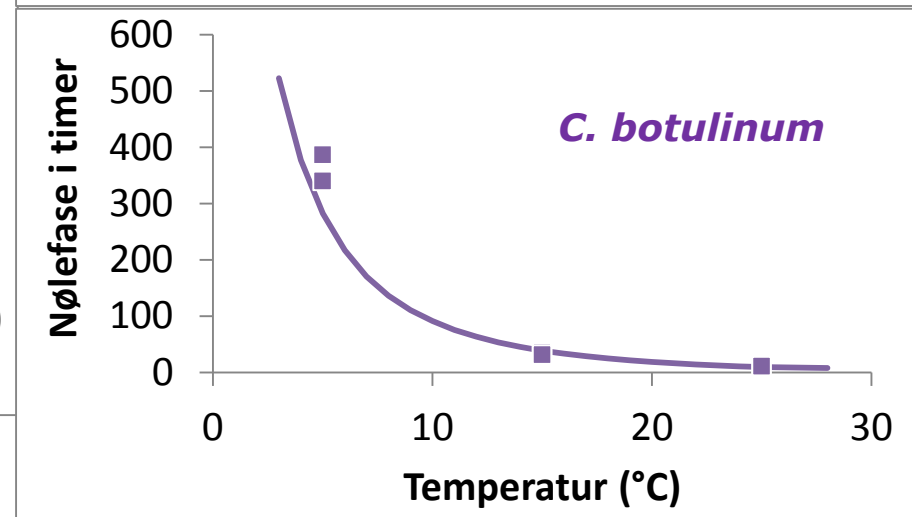
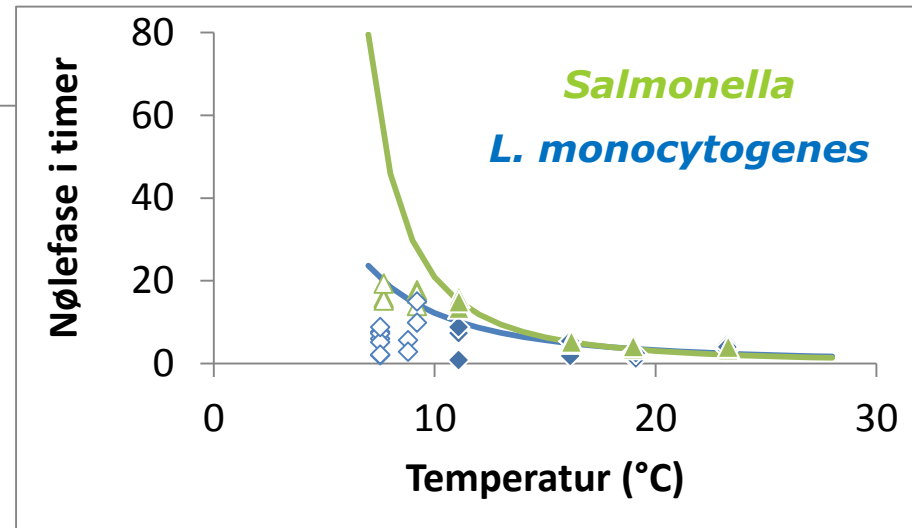
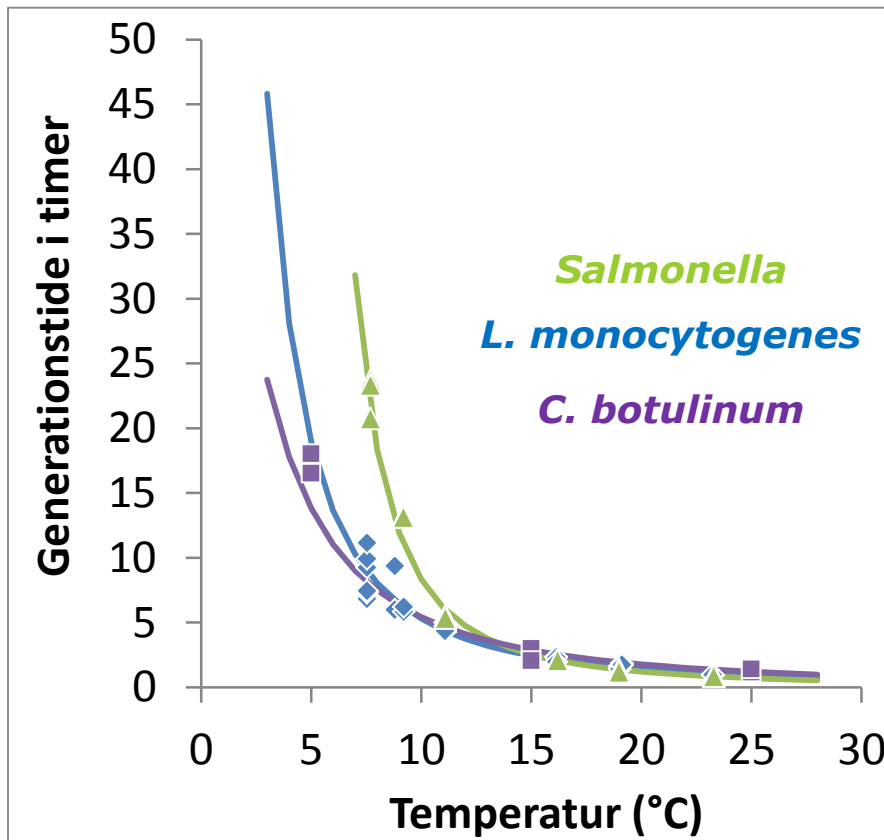
Fra 5 til 25°C



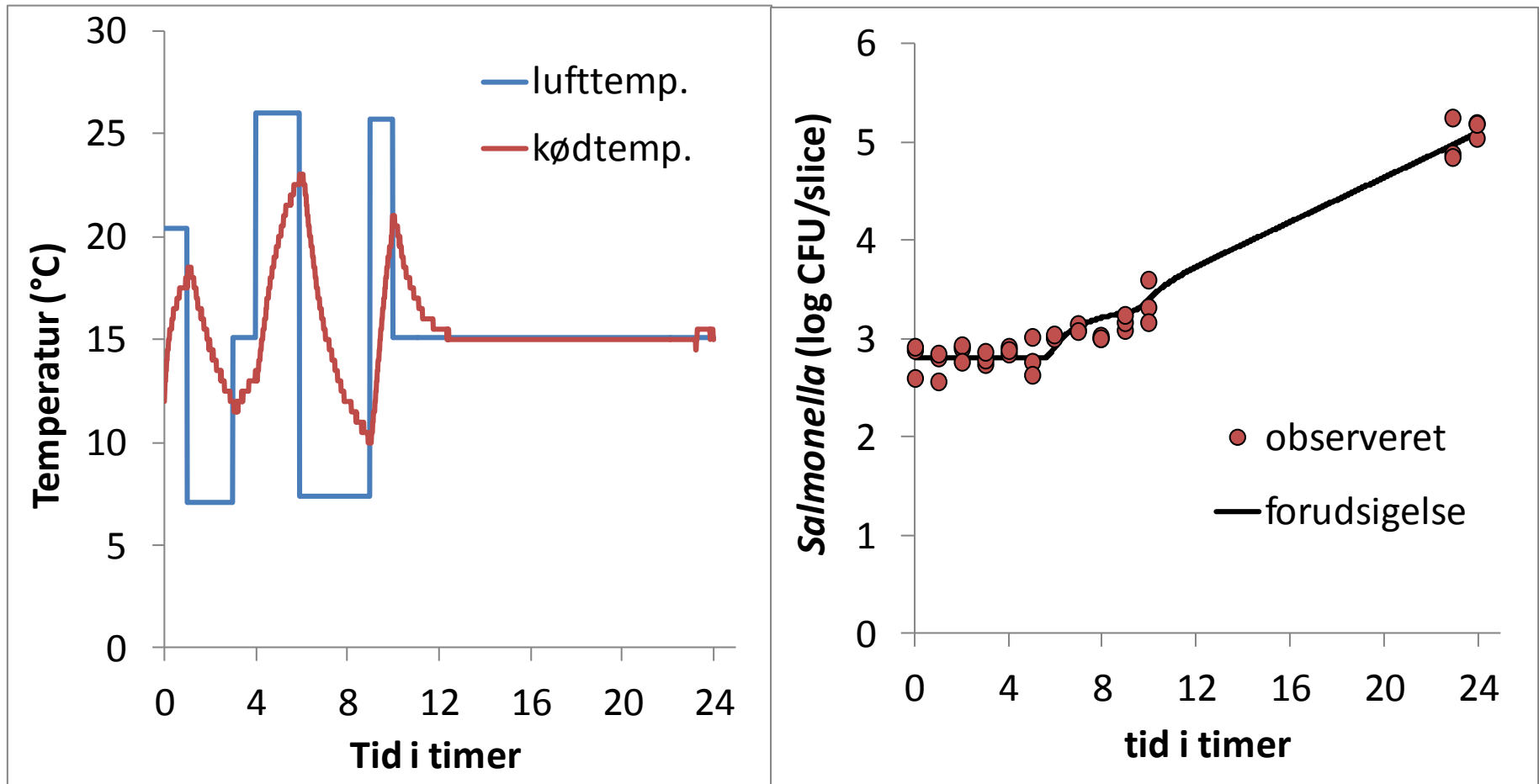
Eksempler på vækstkurver ved konstante temperaturer (15-16°C)



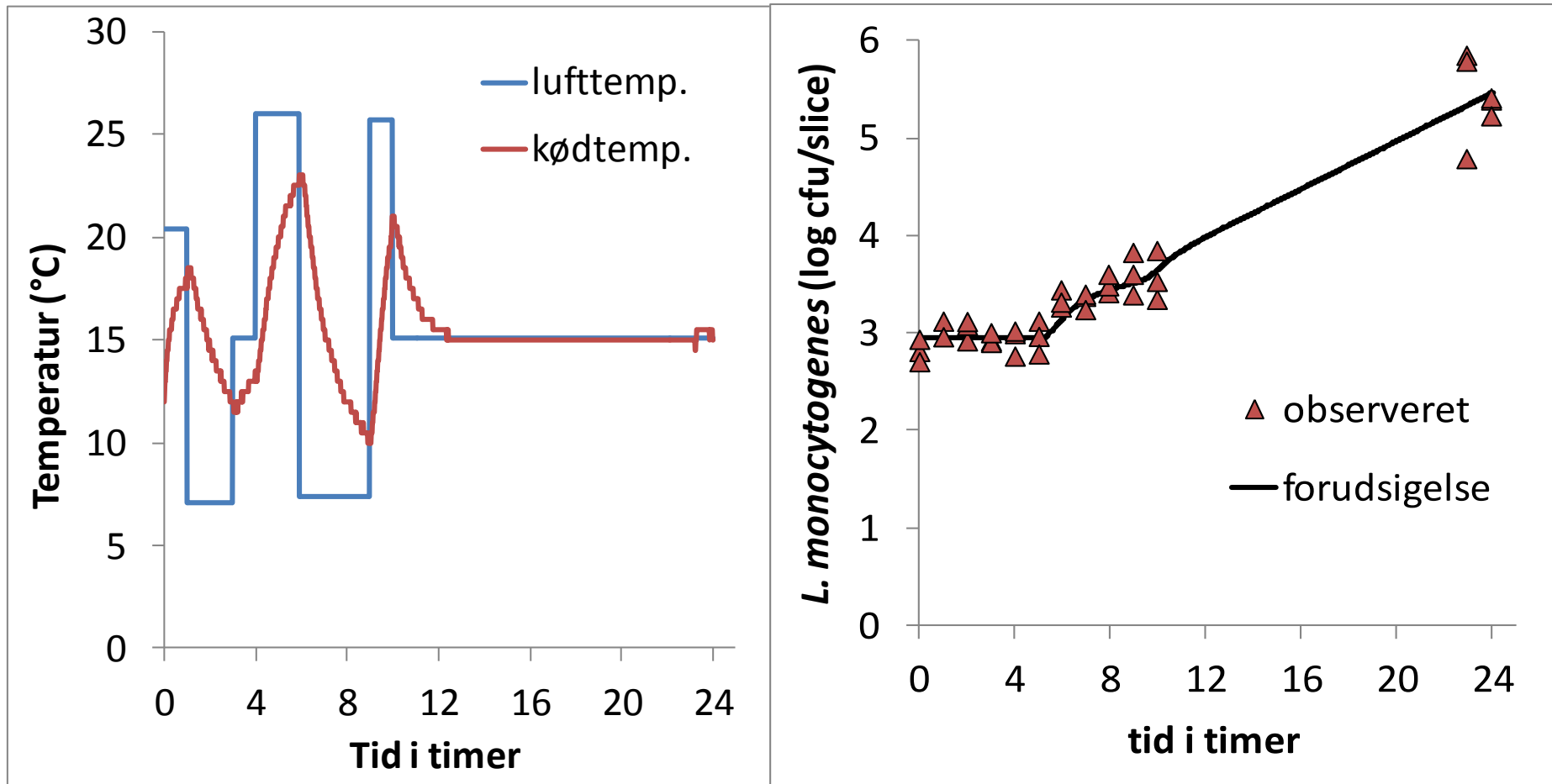
Afhængigheden af temperatur



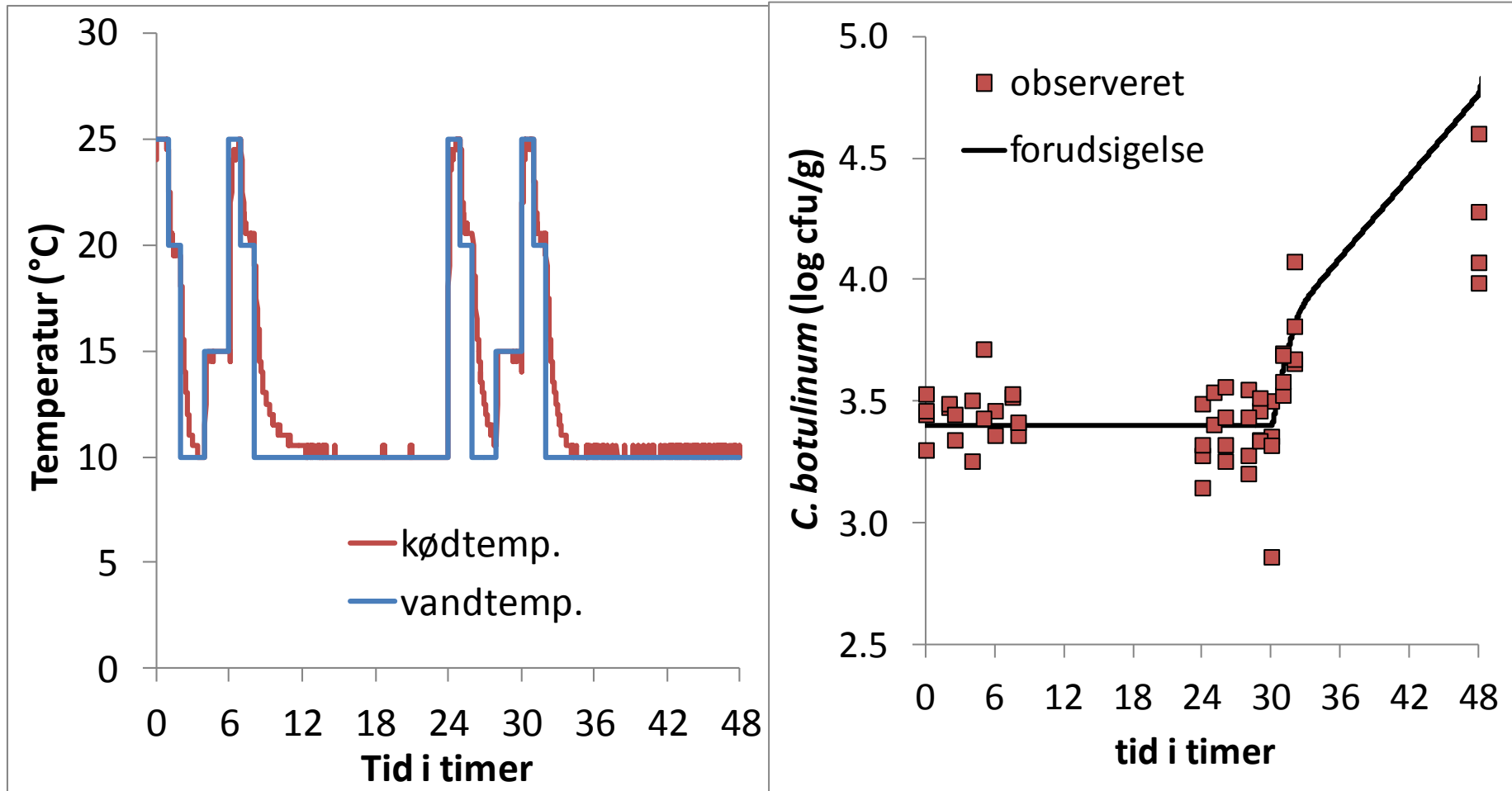
Efterprøvning ved dynamisk temperaturforløb – *Salmonella*



Efterprøvning ved dynamisk temperaturforløb – *L. monocytogenes*

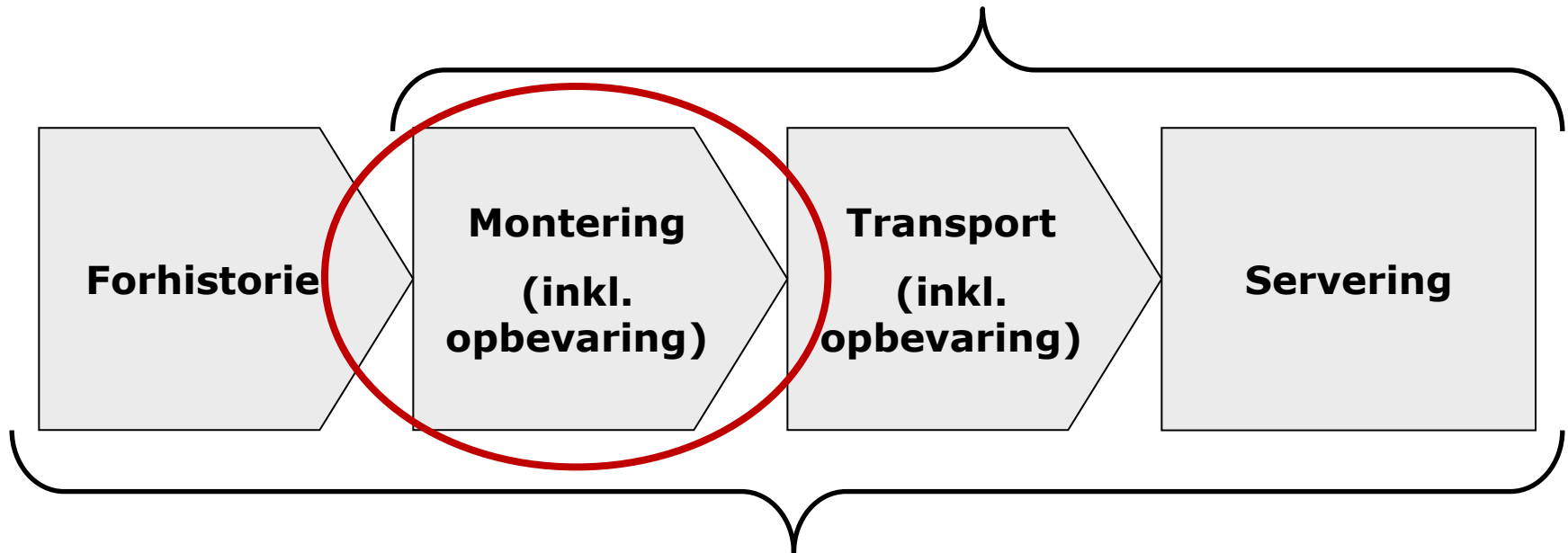


Efterprøvning ved dynamisk temperaturforløb – *C. botulinum*



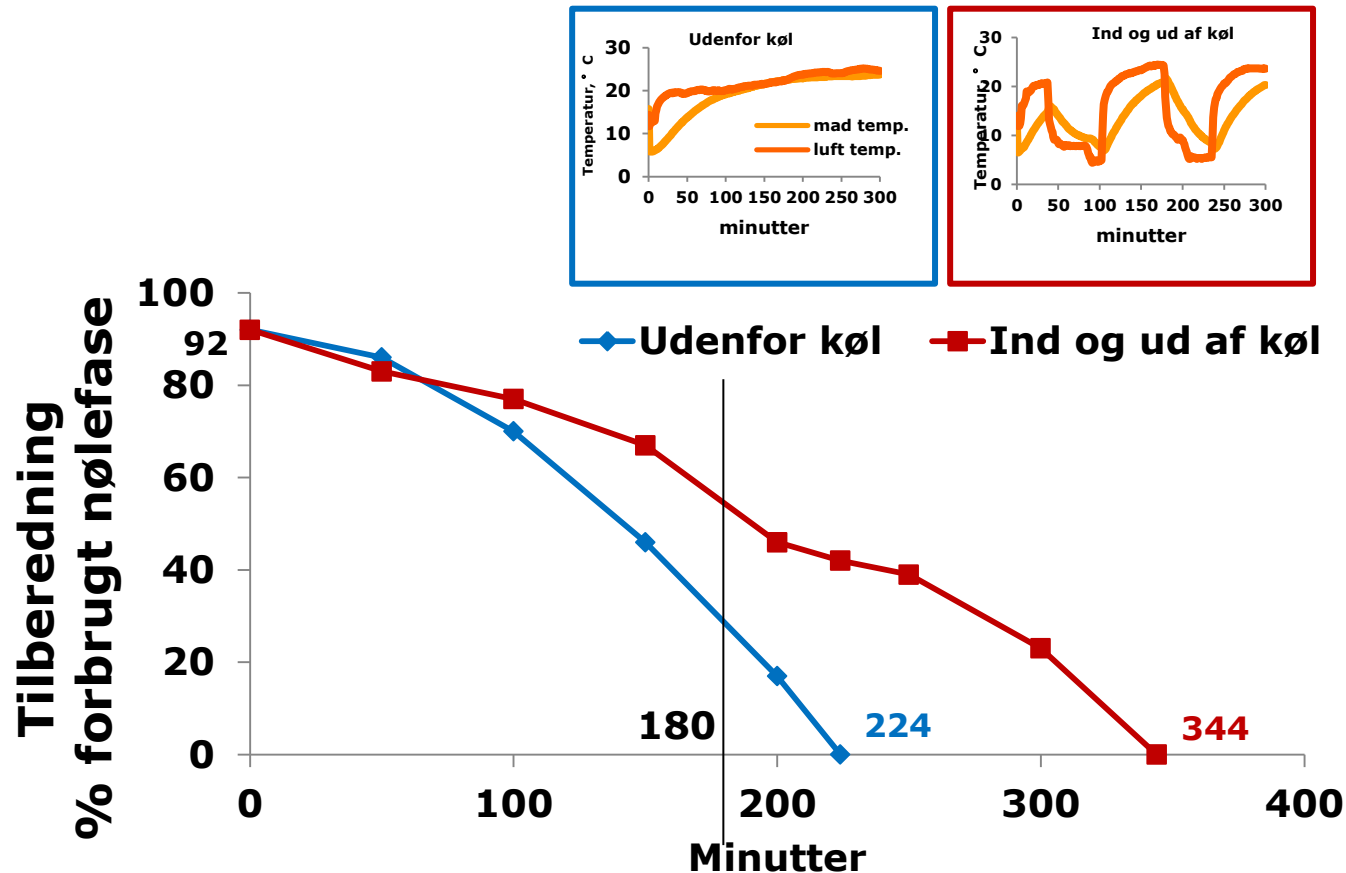
Redskabets ide og struktur

Maks. 3 timer uden for køl



**Nølefasen må ikke
overskrides**

Effekt af tilberedningstemperatur



Uden for køl – max tilberedningstid er **3 timer 44 min**

Ind og ud af køl – max tilberedningstid er **5 timer 44 min**

Hjælpeværktøjer – kurvefitning

- DMFit

- UK: www.combase.cc
- Estimation of growth kinetic parameters from growth curve data
- Estimation of kinetic parameters from inactivation curves of various shapes

Relation between specific growth rate, μ & generation time:

Growth rate depends on the unit of your data

For $\ln(\text{CFU/g})$: max. specific growth rate = μ

For $\log_{10}(\text{CFU/g})$: max. growth rate = $\mu / \ln(10)$

And Generation time = $\ln(2) / \mu$

Hjælpeværktøjer – databaser

- Pathogen Modeling Program (PMP)
 - USA: pmp.arserrc.gov/PMPOnline.aspx
 - >40 models (growth, survival and inactivation)
 - Available as freeware
- ComBase
 - UK & USA: www.combase.cc
 - ComBase Predictor: online models for growth and inactivation for mainly pathogens
 - ComBase Perfringens Predictor: online model for evaluation of safe cooling of meat
 - ComBase Browser: data for growth or inactivation of food associated microorganisms

Hjælpeværktøjer – prædiktion

- Food Spoilage and Safety Predictor (FSSP)
 - DK: <http://fssp.food.dtu.dk>
 - Time-temperature integration
 - Shelf-life, *Listeria monocytogenes*, histamine formation
- DMRIpredict
 - DK: <http://dmripredict.dk/>
 - 3 safety models, *L. monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, ConFerm
 - 4 shelf-life models, pork, beef and chicken cuts and minced pork

ComBase

<http://www.combase.cc/>

Problem 1:

Hvilken vokser hurtigst 1 log-enhed?

- Brug Combase Predictor
- Forudsig tid til 1 log-stigning ved
 - pH = 6,0
 - Salt = 1 %
 - Ingen konservering
 - 10°C og 20°C

Patogen	Tid til 1 log-stigning	
	10°C	20°C
<i>B. cereus</i>		
<i>Cl. botulinum</i>		
<i>E. coli</i> (VTEC)		
<i>L. monocytogenes</i>		
<i>Salmonella</i>		
<i>S. aureus</i>		

Problem 2: Nedkøles kartoffelmosen hurtigt nok?

- Brug Perfringens Predictor
- Forudsig væksten af *C. perfringens* ved
 - pH = 5,9
 - Salt = 1,5 %
 - Ingen nitrit
- Bør kartoffelmosen kasseres?

Tid (timer)	Temperatur (°C)
0	72,0
0,5	56,6
1	44,5
1,5	35,0
2	27,5
2,5	21,6
3	17,0
3,5	13,4
4	10,5
4,5	8,3
5	6,5